

PRODUKTIVNOST CRNOG OVSA - *Avena strigosa* SCHREB. NA ČERNOZEMU I ZNAČAJ U ISHRANI I MEDICINI

Marko Burić¹, Vera Popović^{2*}, Nataša Ljubičić³, Vladimir Filipović⁴,
Petar Stevanović⁵, Vladan Ugrenović⁶, Vera Rajičić⁷

Izvod

Crni ovas je nepravedno zapostavljena i manje gajena vrsta u svetu i kod nas zbog nižih prinosa koje postiže, u poređenju sa ostalim žitima. Međutim, u novije vreme dobija sve veći privredni značaj zbog visokog nutritivnog kvaliteta. Cilj ove studije je bio da se testira crni ovas - *Avena strigosa* Schreb. i ispitaju njegove morfološko produktivne osobine na černozeu. Eksperiment je postavljen u tri ponavljanja na parcelama Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Bačkom Petrovcu, tokom 2022. u dve varijante: kontroli i folijarnoj prihrani. Tokom izvođenja ogleda primenjena je standardna tehnologija gajenja. Žetva je obavljena u tehnološkoj zrelosti useva. Pre žetve iz svakog ponavljanja uzete su biljke za analizu sledećih parametara: visine biljaka, mase biljaka, dužine korena, dužine lista i prinosa zrna po biljci. Ostvarene su zadovoljavajuće vrednosti ispitivanih parametara produktivnosti u nepovoljnoj godini za proizvodnju. Prihrana je imala značajan uticaj na prinos zrna po biljci i komponente prinosa. Crni ovas može uspešno da se gaji kao pokrovni usev i kao krmna kultura. Poželjan je za gajenje u održivim sistemima poljoprivredne proizvodnje, a zbog velikog nutritivnog kvaliteta zrna veoma je pogodan za proizvodnju funkcionalno bezbedne hrane, što može imati veliki značaj za zdravlje stanovništva.

Ključne reči: Crni ovas, zapostavljena vrsta, parametri prinosa, černozeu, funkcionalna hrana, zdravlje

Uvod

Ovas je najmlađe žito poreklom iz samoniklih formi, koji ima tri centra porekla (istočne i jugoistočne Azije, srednje i zapadne Evrope i Afrike), ali se smatra evropskom kulturom, pošto je priveden gajenoj kulturi na zemljištu Evrope. Kelti su ga gajili u bronzano doba u planinskim područjima severne i srednje Evrope, gde druge vrste nisu uspevale (spelta, ječam), a koristili su ga za hleb i kašu. Ovas je žito najsevernijih reiona Evrope (Irska, Škotska i Norveška), kao i žito planinskih reiona Srednje Evrope, a gajili

su ga i Sloveni. Pripada redu *Poales*, porodici trava, fam. *Poaceae* (*Gramineae*), potporodici *Pooideae* - klase trave, rodu *Avena*. Rod *Avena* odlikuje se velikim polimorfizmom i obuhvata višegodišnje i jednogodišnje vrste. Višegodišnje vrste su livadske trave (francuski ljulj i žuti ovsik, a jednogodišnjih vrsta ima 16 i dele se na dve podgrupe *Aristulatae* i *Denticulatae*. U podgrupu *Aristulatae* spadaju samonikle vrste koje imaju 28 hromozoma i gajene vrste koje imaju 14 hromozoma. Najzastupljenije vrste su: polugajeni

Originalni naučni rad (Original Scientific Paper)

¹ Burić M., Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet medicinskih nauka, Svetozara Markovića 69, Kragujevac, Republika Srbija; Dom zdravlja „Dimitrije Dika Marenčić“ I Bokeljske brigade bb, Danilovgrad; Crna Gora

² Popović V., Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, Novi Sad, Republika Srbija

³ Ljubičić N., Institut Biosens, Univerzitet u Novom Sadu, Dr. Z. Đinđića 1, Novi Sad, Republika Srbija

⁴ Filipović V. Institut za proučavanje lekovitog bilja “Dr Josif Pančić” Beograd, Republika Srbija

⁵ Stevanović P. Evropski univerzitet Brčko, distrikt BiH, B&H

⁶ Ugrenović V. Institut za zemljište, Teodora Dražera 7, Beograd, Republika Srbija;

⁷ Rajičić V. Univerzitet u Nišu, Poljoprivredni fakultet, Kosančićeva 4, Kruševac, Republika Srbija

*e-mail: vera.popovic@ifvns.ns.ac.rs; drvpopovic@gmail.com

ili polusamonikli ovas (*Avena strigosa* Schreb.) i samonikli ovas (*Avena hirtula* L. i *Avena barbata* Gott.). U podgrupu *Denticulatae* spadaju vrste koje imaju 42 hromozoma. Kod nas su najzastupljenije vrste: obični ovas (*Avena sativa* L.), crveni ovas (*Avena bizantina* Koch.) i samonikle vrste (*Avena fatua* L., *Avena ludoviciana* Dur. i *Avena sterilis* L.) koji su opasni korovi u usevima (Glamočlija i sar., 2015; Rajičić i Terzić, 2022).

Gajena vrsta *Avena sativa* L. najverovatnije je nastala ukrštanjem dve samonikle vrste: *Avena fatua* L. i *Avena sterilis* L. Gaji se kao jednogodišnja kultura u nekoliko regiona sveta. Prvenstveno se koristi za pravljenje kolača, hlebova i drugih proizvoda od žita (McKechnie, 1983). U poređenju sa drugim žitima, ovas se odlikuje velikom količinom ukupnih proteina, ugljenih hidrata (sadržaj primarnog skroba), sirove masti, dijetetskih vlakana (bez skroba), jedinstvenih antioksidanata i značajnog sadržaja vitamina i minerala (Peterson, 2001). Ovas je među najhranljivijim žitima: bogat proteinima, uljem i beta-glukanom (rastvorljivo dijetetsko vlakno), (Webster and Wood, 2011). U svetu je prepoznat kao zdravstveno bezbedna hrana koja sadrži značajne količine vitamina E rastvorljivog u mastima i polinezasićenih masnih kiselina. Sadržaj lipida u semenu ovasa varira od 3,1 do 11,6% (Zhou et al., 1999). Linolna, oleinska i palmitinska kiselina su glavni sastojci lipida ovasa (Brindzova et al., 2008). Udeo nezasićenih masnih kiselina iznosi oko 75% od ukupnog, a sadržaj palmitinske kiseline, kao najzastupljenije zasićene masne kiseline iznosi 14-17% (Saastamoinen et al., 1989).

Na oplemenjivanju ovasa je kod nas dosta urađeno, pa se danas u našoj zemlji gaje visoko-produktivne sorte, i to od ozimih: NS Jadar, NS Tisa, NS Ukrina, NS Neretva, Vranac i NS Begej; a od jarih: Dunav, NS Sedef, Condor, Centar, Rajac, Slavuj, Lovćen, Vrbas, NS Tara, NS Romanija, NS Drina i Sana.

Crni ovas se gaji kao jara kultura na malim površinama. Uspešno se gaji na plodnim zemljištima, ali i na peskovitim zemljištima, ako su dovoljno vlažna, kao i na težim i vlažnim zemljištima, zatim na isušanim ritovima, tresetištima i na kiselim zemljištima. Zaslanjena

zemljišta nisu pogodna za gajenje ovasa. S' obzirom na brz razvoj korenovog sistema, ovas bolje podnosi prolećne suše od jare pšenice, ali lošije podnosi visoke temperature i sušu tokom leta. Pri temperaturi od 38-40 °C, paraliza stominog aparata, nastupa pre (4 sata), nego kod jare pšenice (10-17 sati) zbog njegovih velikih zahteva prema vodi. Ima veliki transpiracioni koeficijent (400-600) i najveću lisnu površinu među pravim žitima (Glamočlija i sar., 2015). Za klijanje mu je potrebno 65% vode od težine zrna.

Da bi se ostvarili visoki prinosi crnog ovasa neophodno je da usev bude obezbeđen vlagom u prvoj polovini vegetacije, do metličanja. Kritičan period za vodom je od vlatanja do metličanja. Sa druge strane, prevelika vlaga u periodu nalivanja i sazrevanja zrna dovodi do propadanja ovasa i do produžetka sazrevanja.

Crni ovas ne podnosi monokulturu, pa se na istoj parceli preporučuje setva posle dve godine. Dobri predusevi crnom ovasu su: ranostasne okopavine, višegodišnje i jednogodišnje leguminoze, dok su mu strna žita manje pogodni predusevi. Ovas je loš predusev za sva strna žita, jer iscrpljuje zemljište, tj. veliki je potrošač azota i kalijuma. Za prinos od 3,0 t ha⁻¹ zrna potrebno je obezbediti usevu NPK: 80 kg ha⁻¹ N, 35 kg ha⁻¹ P₂O₅ i oko 40 kg ha⁻¹ K₂O. Za setvu je potrebno obezbediti 400-500 kljavih zrna po m², odnosno 120-150 kg ha⁻¹ semena. Crni ovas neravnomerno sazreva i osipa se, i teško je odrediti pravi momenat za žetvu. Najpogodniji momenat za žetvu crnog ovasa je kada su zrna na donjem i unutrašnjem delu metlice u žutoj, a na gornjem i perifernom delu metlice u punoj zrelosti. Žetvu je najbolje obavljati dvofazno, jer se tada zrna najmanje osipaju a, može i jednofazno-kombajnima. Zrno se uspešno čuva kada ima 14% vlage.

Folijarna prihrana biljaka crnog ovasa i kvalitetno tečno đubrivo omogućavaju da se usled nedovoljne ishrane spreči pojava simptoma nedostatka makro i mikro elemenata, a samim tim i obezbedi očekivani prinos. Tečna hraniva namenjena prihrani useva su većinom kompleksna NPK tečna đubriva sa dodatkom gvožđa, zatim helatnog bakra i ostalih mikroelemenata u helatnom obliku. Azot utiče na razvoj lisne

mase, korenovog sistema i stabla. Fosfor obezbeđuje brže sazrevanje plodova i skraćuje period sazrevanja za deset dana, dok kalijum deluje na bolje formiranje cvetnih pupoljaka, formiranje plodova, kao i njihov kvalitet. Folijarna prihrana preko lista je efikasnija od ishrane preko korena. List fiziološki aktivno brzo usvaja i sprovodi usvojena hraniva u druge delove biljke dok je

koren često nedovoljno razvijen ili slabo obezbeđen pristupačnim materijama (Glamočlija i sar., 2015).

Zbog velikog značaja crnog ovsa (*Avena strigosa* Schreb.) cilj ove studije bio je da se ispita produktivnost biljaka crnog ovsa kao i uticaj folijarne prihrane na morfološko produktivne osobine biljaka gajenih na černozemu.

Materijal i metod

Materijal

U ovoj studiji testiran je crni ovas na oglednim parcelama Instituta za ratarsvo i povrtarstvo u Bačkom Petrovcu, na černozemu. Eksperiment je izveden u tri ponavljanja, u 2022. godini, u dve varijante: 1) kontrola (bez primene hraniva) i 2) primena folijarne prihrane. Folijarna prihrana je primenjena dva puta u usevu. Prvi tretman prihrane primenjen je kada je visina biljaka iznosila 15 cm, a drugi tretman u doba klasanja, u količini od 2,5 l ha⁻¹. Folijarna prihrana je izvođena sa Fitofert Speed-G, tečnim biostimulativnim đubrivom sa visokim sadržajem helatnog bakra (Cu), koji

je važna komponenta u metabolizmu ovsa. Zemljište je bilo dobrih fizičkih i hemijskih osobina. Setva je obavljena u optimalnom roku, krajem aprila meseca. Tokom izvođenja ogleda primenjena je optimalna tehnologija gajenja za crni ovas. Setva je obavljena na dubini od 3 cm. Žetva je obavljena kada su biljke crnog ovsa bile u tehnološkoj zrelosti. Pre žetve uzeti su uzorci od po deset biljaka iz svakog ponavljanja za analizu sledećih parametara: mase biljaka (g), visine biljaka (cm), dužine korena (cm), dužine lista (cm) i prinosa semena po biljci (g), (Slike 1a i 1b).

Statistička analiza

Podaci o prinosu i komponentama prinosa crnog ovsa obrađeni su analizom varijanse (ANOVA) za jednofaktorijalni ogled. Za statističku obradu podataka korišćen je program Statistica, version 12. Značajnost razlika između pojedinačnih varijanti određene su LSD testom

na nivou značajnosti (za $p \leq 0,05$ i $p \leq 0,01$). Relativna zavisnost ispitivanih osobina definisana je korelacionom analizom (Pearsonov koeficijent korelacije), a dobijeni koeficijenti su testirani na nivou značajnosti od 5% i 1%. Dobijeni podaci prikazani su grafički i tabelarno.



Slika 1. a) Usev crnog ovsa u toku vegetacije,

b) Uzimanje uzoraka za analizu u fazi fiziološke zrelosti.

Picture 1. a) Black oats crop during the growing season,

b) Taking samples for analysis at the stage of physiological maturity.

Rezultati i diskusija

Meteorološki uslovi

U tabeli 1 prikazani su agroekološki uslovi u proizvodnoj 2022. godini. Prosečne vegetacione temperature u 2022. godini iznosile su 20,8°C i bile su veće za 1,9 °C u odnosu na referentno razdoblje, 1987-2018., (Tabela 1).

Crni ovas je kultura koja nema velike zahteve prema temperaturama. Biološki minimum za klijanje je 2°C, za nicanje i formiranje vege-

tativnih organa 5°C, formiranje generativnih organa, cvetanje, plodonošenje i sazrevanje 10-12°C. Optimalne temperature za nicanje su 8-12°C, za formiranje vegetativnih organa 13-16°C, formiranje generativnih organa i cvetanje 16-20°C i za plodonošenje i sazrevanje 16-22°C (Glamočlija i sar., 2015).

Tabela 1. Srednje dnevne temperature vazduha (°C), i suma mesečnih padavina (mm) u 2022., i odstupanja od višegodišnjih proseka, 1987-2018., Bački Petrovac

Table 1. Average daily air temperature (°C), and sum of monthly precipitation (mm) in 2022, and deviations from multi-year average, 1987-2018, Backi Petrovac

Mesec	Temperatura (°C)			Padavine (mm)		
	sdT 2022.	1987-2018.	DsdT	ΣP 2022.	1987-2018.	DΣP
IV	12,2	12,0	0,2	42,1	46,5	-4,4
V	19,4	17,1	2,3	30,8	69,6	-38,8
VI	23,0	20,8	2,2	44,2	81,1	-36,9
VII	24,8	22,5	2,3	14,0	66,5	-52,5
VIII	24,8	21,9	2,9	50,9	50,7	0,2
Prosek	20,8	18,9	1,9	155,8	314,4	-158,6

sdT- srednje dnevne temperature vazduha; DsdT- odstupanje srednjih dnevnih temperatura vazduha (°C) od višegodišnjeg proseka; ΣP - suma mesečnih padavina (mm); DΣP - odstupanje sume padavina (mm) od proseka 1987-2018.;

Temperature i padavine variraju iz godine u godinu i značajno utiču na visinu prinosa zrna (Popović et al., 2011; 2020; Rajčić et al., 2021). Ukupne padavine u vegetacionom periodu 2022. iznosile su 155,8 mm i bile su u suficitu za 158,6 mm u odnosu na referentno razdoblje (Tabela 1). Pored nedovoljne količine padavina u vegetacionom periodu crnog ovsa

u 2022., bio je nepovoljan i raspored padavina u toku vegetacije. U aprilu su temperature i padavine bile na nivou višegodišnjeg proseka. U maju, junu i julu 2022. godine zabeležene su više temperature za 2,3 i 2,2 °C i manje količine padavina za 38,8 mm, 36,9 mm i 52,5 mm u odnosu na višegodišnji period, što se odrazilo na prinos zrna po biljci (Tabele 1 i 2).

Prinos i komponente prinosa

U tabeli 2 prikazani su parametri produktivnosti crnog ovsa. Na osnovu dobijenih rezultata evidentno je da crni ovas ima visok potencijal za prinos semena (Graf. 1). Prosečan prinos semena po biljci iznosio je 3,63 g, dok je prosečna masa biljke iznosila 10,90 g, visina biljaka 70,02

cm, dužina korena 10,18 cm i dužina lista 31,95 cm. Standardna devijacija za prinos semena po biljci iznosila je 0,43 za masu biljaka 2,89, visinu biljaka 2,84, dok je za dužinu korena iznosila 1,65 (Tabela 2).

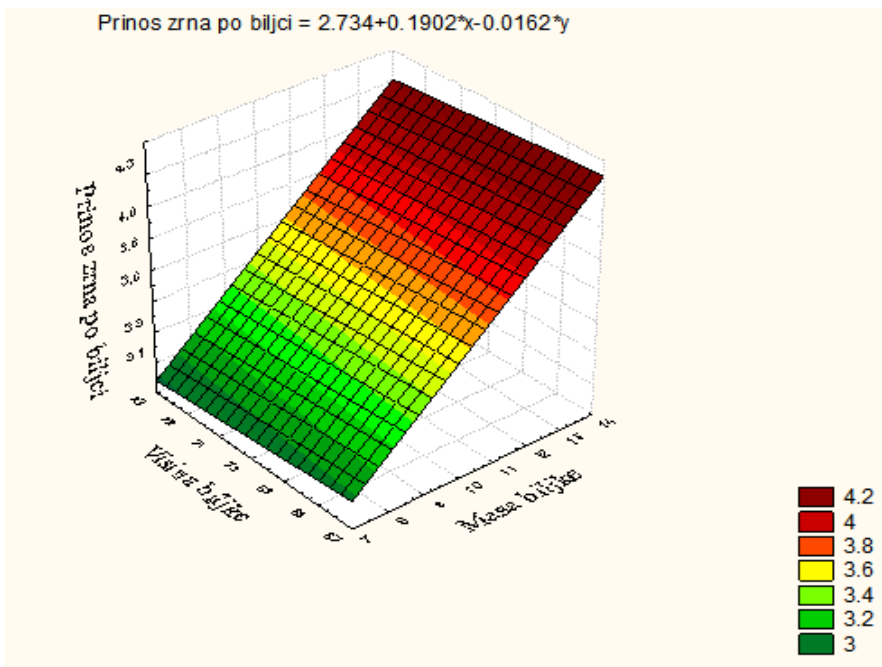
Tabela 2. Parametri produktivnosti crnog ovsa u 2022. godini
Table 2. Productivity parameters of black oats in 2022.

Parametar	Kontrola	Prihrana	\bar{X}	Std. Dev.
Prinos semena po biljci, PSB (g)	3,32	3,93 [*]	3,63	0,43
Masa biljke, MB (g)	9,85	11,94 [*]	10,90	2,89
Visina biljaka, VB (cm)	68,01	72,02 ^{**}	70,02	2,84
Visina biljaka do I klasa, VB1K (cm)	46,02	49,15 ^{**}	47,59	2,21
Dužina lista, DL (cm)	31,60	32,29 ^{ns}	31,95	0,49
Dužina korena, DK (cm)	9,01	11,35 ^{**}	10,18	1,65

LSD	PSB	MB	VB	VB1K	DL	DK
0,1	0,571	1,489	1,107	0,667	1,206	0,693
0,5	0,946	2,470	1,835	1,107	2,001	1,149

Folijarna prihrana je imala statistički značajan uticaj na prinos semena po biljci crnog ovsa, visinu biljaka, masu biljaka i na dužinu korena. Folijarna prihrana nije imala statistički značajan uticaj na dužinu lista. Prosečan prinos semena po biljci u varijanti sa folijarnom

prihranom bio je veći za 18,37%, za prosečnu masu biljaka 21,23%, visinu biljaka 5,90% (grafikon 2), dužina korena 25,78% i dužinu lista 12,98% u odnosu na kontrolnu varijantu (Tabela 2).



Grafikon 1. 3D prikaz za visinu (1), masu biljke (2) i prinos zrna po biljci (3)

Figure 1. 3D surface plot for plant height (1), plant weight (2) and grain yield per plant (3)

Pored nutritivne važnosti, helatni bakar primenjen sa prihranom utiče i na smanjenje gljivičnih bolesti biljaka (Glamočlija i sar., 2015). Bioaktivne komponente (amino-kiseline, oligosaharidi, vitamini i drugi organski molekuli) u sinergiji sa mikroelementima, uticali su pozitivno na brojne fiziološke procese u usevu crnog ovsu i značajno povećale prinos zrna po biljci.

Analiza varijanse prinosa crnog ovsu, prikazana je u tabeli 3. Na osnovu analize varijanse

može se zaključiti da postoje značajne razlike između varijante prihrane i prinosa u kontroli (Fekp = 11.605^{*}), prihrane i mase biljaka (Fekp = 63,258^{*}), prihrane i visine biljaka (Fekp = 107,700^{*}), prihrane i visine biljke do prvog klasa (Fekp = 159,205^{*}) i prihrane i dužina korena (Fekp = 77,780^{*}). Ocena značajnosti dobijenih rezultata pokazuje da je poželjna prihrana u usevu crnog ovsu u cilju povećanja prinosa (Tabela 3).

Tabela 3. Analiza varijanse za prinos i komponente prinosa crnog ovsu

Table 3. The analysis of variance for the black oats yield and yield components

Uticaj	Df	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F-vrednosti	p-verovatnoća
Prinos zrna po biljci					
Intercept	1	81,402	81,401	1285,280	0,00000
Varijanta	1	0,735	0,735	11,605 [*]	0,0271 [*]
Greška	4	0,253	0,063		
Masa biljke					
Intercept	1	721,606	721,606	1671,670	0,00000
Varijanta/Variant	1	27,306	27,306	63,258 [*]	0,00135 [*]
Greška/Error	4	1,273	0,431		
Visina biljke					
Intercept	1	29484,026	29484,026	123709,02	0,00000
Varijanta/Variant	1	25,630	25,630	107,50 [*]	0,00048 [*]
Greška/Error	4	0,950	0,240		
Visina biljke do 1 klasa					
Intercept	1	13661,230	16331,230	157630,101	0,00000
Varijanta/Variant	1	13,800	13,800	159,205 [*]	0,00022 [*]
Greška/Error	4	0,350	0,050		
Dužina lista					
Intercept	1	6214,810	6124,810	21616,910	0,00000
Varijanta/Variant	1	0,202	0,202	0,710	0,44635
Greška/Error	4	1,133	0,283		
Dužina korena					
Intercept	1	632,426	632,426	6776,00	0,00000
Varijanta/Variant	1	7,260	7,260	77,780 [*]	0,00091 [*]
Greška/Error	4	0,950	0,240		

Korelacije ispitivanih faktora

Stepen povezanosti između pojedinih komponenti prinosa ima veliki značaj u selekciji, jer kod genetičke međuzavisnosti između osobina, selekcijom u okviru jedne, može da se uslovi promena druge osobine. Dobijene su visokozna-

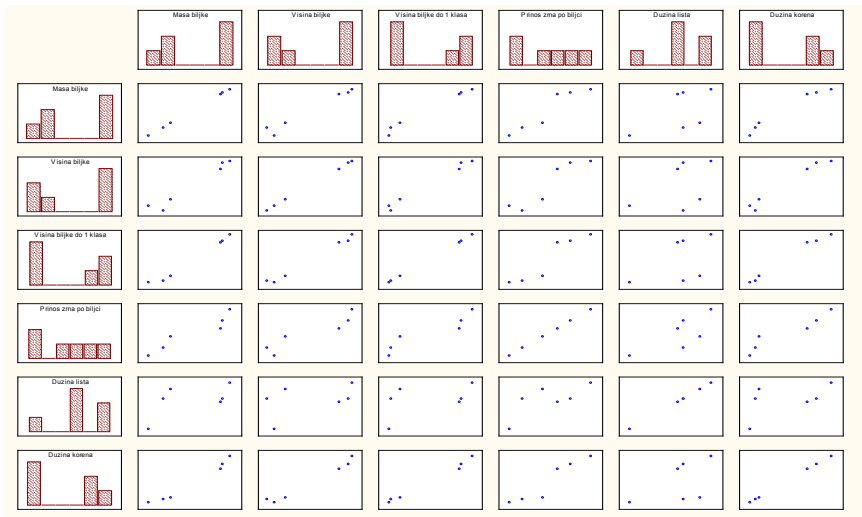
čajne pozitivne vrednosti korelacionih koeficijenta između prinosa zrna po biljci (PZB) i mase biljaka ($r=0,94$), visine biljaka ($r=0,92$), visine biljke do prvog klasa ($0,93$) i dužine korena ($r=0,94$), tabela 4, graf. 2.

Tabela 4. Korelacije ispitivanih faktora
Table 4. Correlations of examined factors

Parametar	Masa biljke	Visina biljke	Visina biljke do I klasa	Prinos zrna po biljci	Dužina lista	Dužina korena
Masa biljke	1,00	0,98*	0,99**	0,94**	0,58 ^{ns}	0,99**
Visina biljke	0,98**	1,00	0,99**	0,92**	0,45 ^{ns}	0,98**
Visina biljke do 1. klasa	0,99**	0,99**	1,00	0,93**	0,50 ^{ns}	0,99**
Prinos zrna po biljci	0,94**	0,92**	0,93**	1,00	0,74*	0,94**
Dužina lista	0,58 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,74*	1,00	0,52 ^{ns}
Dužina korena	0,99**	0,98**	0,99**	0,94**	0,52 ^{ns}	1,00

Đekić i sar. (2018) navode, na osnovu analize varijanse, da je evidentan značajan uticaj vegetacije (godine) na prinos zrna ($F_{\text{exp}}=5,083^*$) kod sorti jarog ovsas. Uticaj godine na prinos zrna crnog ovsas utvrdili su i Ugrenović i sar. (2021).

Pozitivne korelacije između prinosa zrna i mase biljke su utvrdili Rajčić i sar. (2020; 2021). Jelić i sar. (2013) navode da prinos zrna ovsas značajno varira po godinama ($2,639 \text{ t ha}^{-1} - 3,985 \text{ t ha}^{-1}$).



1. Masa biljke; 2. Visina biljke; 3. Visina do 1. klasa; 4. Prinos zrna po biljci; 5. Dužina lista; 6. Dužina korena

Grafikon 2. Matricni prikaz morfo- produktivnih osobina crnog ovsas

Figure 2. Matrix Plot for morfo-productive traits of black oats

Produktivnost i kvalitet zrna ovsu, njegov značaj u ishrani i povećanju zdravlja

Sadržaj ulja u znu ovsu prikazali su u svojim istraživanjima Bağcı et al. (2019) i Ciolek et al. (2007). Rezultati za sadržaj ulja zrna crnog ovsu, određeni metodom ISO 659:1998 (1978) na Sokhlet aparatu i za sastav masnih kiselina esterifikovan prema HİSİL (1998) metodi, prikazani su u tabeli 3. Sadržaj ulja u semenu ovsu varirao je od 1,04 % do 4,92 % (Tabela 5). Glavne masne kiseline su: palmitinska, stea-

rinska, oleinska, linolna i linoleinska kiselina. Sadržaj palmitinske kiseline ili heksadekanske kiseline u ulju dobijenog iz semena ovsu varirao je između 10,82% i 22,43%. Sadržaj oleinske kiseline u ulju varirao je između 19,59% i 37,86%, sadržaj linolne kiseline 18,91-54,00%, sadržaj miristinske kiseline (tetradekanoinske kiseline) varirao je između 0,08% i 4,45%.

Tabela 5. Sadržaj ulja i profil masnih kiselina u semenu crnog ovsu, %

Table 5. Oil content and fatty acid profil of black oats seed, %

Parametar	Max	Min	IV*	Std. Dev.*
Sadržaj ulja, %	4,92	1,04	3,88	7,48
C14:0, Miristinska kiselina, %	4,45	0,08	4,37	7,43
C16:0, Palmitinska kiselina, %	22,43	10,82	11,61	12,80
C16:1, Palmitoleinska kiselina, %	4,68	0,20	4,48	19,14
C18:0, Stearinska kiselina, %	7,74	1,57	6,13	18,72
C18:1 (n-9), Oleinska kiselina, %	37,86	19,59	18,27	17,16
C18:2 (n-6), Linolna kiselina, %	54,00	18,91	35,09	18,16
C18:3 (n-3), α-linoleinska kiselina, %	7,43	1,43	6,00	17,44
ΣSFA - zasićene masne kiseline	34,38	18,27	16,11	21,39
ΣMUFA - mononezasićene masne kiseline	45,15	31,37	13,78	26,88
ΣPUFA - polinezasićene masne kiseline	51,43	31,44	19,99	31,47
ΣUFA - nezasićene masne kiseline	84,24	65,62	18,62	39,80
n6/n3	8,50	6,08	2,42	1,71

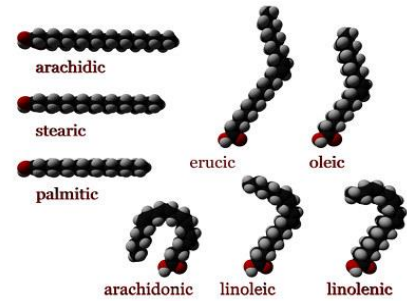
Podaci preuzeti iz radova: Bağcı et al., 2019; Ciolek et al., 2007; *IV - Interval varijacije, obračun autora.

Sadržaj zasićenih masnih kiselina u uzorcima ulja varirao je između 18,27% i 34,38%, sadržaj nezasićenih masnih kiselina je varirao je između 65,62% i 84,24%, (Tabela 5). Ulja crnog ovsu su bogata i polinezasićenim masnim kiselinama (Bağcı et al., 2019). Sadržaj ulja u zrnu i sastav masnih kiselina u zrnu ovsu (Slike 2a i 2b), varira u velikoj meri u zavisnosti od genotipa (Bağcı et al., 2019) i od godine, 2,06-11,8% (Zhou et al., 1998; Kan, 2015).

Prosečna masa jarog ovsu na testu za ceo ogled tokom trogodišnjeg perioda istraživanja iznosila je 43,56 kg hl⁻¹ i bila je značajno veća u 2016. godini (46,64 kg hl⁻¹), u poređenju sa 2017. (40,85 kg hl⁻¹). U proseku za sve godine, najveću testnu masu imala je sorta Vranac (43,97 kg hl⁻¹). Dobijene vrednosti su bile nešto niže od hektolitarske mase koju su dobili Jelić et al. (2013) i Đekić et al. (2018).



a.



b.

Slika 2. a) Zrno crnog ovsa;b) struktura masnih kiselina
 Picture 2. a) Black oat grain; b) fatty acids structure

Oplemenjivači pored prinosa, treba da obrate pažnju i na biohemijske pokazatelje zrna, kada stvaraju nove sorte ovsa za proizvodnju hrane (Zute et al., 2011; Berga and Zute, 2012; Rajičić et al., 2020). Hemijski sastav zrna ovsa u odnosu na ostala žita karakteriše manji udeo ugljenih hidrata, a veći udeo proteina i masti. Proteini ovsa imaju veću biološku vrednost nego proteini ostalih žita, prvenstveno zbog većeg udela esencijalnih aminokiselina (lizina i dr.). U oplemenjivanju ovsa teži se stvaranju sorti koje imaju bolji kvalitet zrna od postojećih. Najveći deo proteina ovsa (oko 55%) pripada grupi globulina, glutelina (oko 21-27%), zatim proteina topljivih u vodi, albumina (9-20%) (Pržulj, 2009). Pržulj i Momčilović (2011) navode da novostvorena sorta NS Jadar ima visok sadržaj proteina, 14,3 %, što je više za 1,8 % od standarda, sorte Vranac. Takođe navode da se novostvorena sorta odlikuje visokim sadržajem masti (6,7%) i niskim sadržajem sirove celuloze (8,7%). Ulje ovsa sadrži 42-45% polinezasićenih masti, gde ima dosta linoleinske kiseline koja je neophodna u zdravstveno bezbednoj ljudskoj ishrani (Pržulj i Momčilović, 2011).

Sadržaj sirove celuloze u zrnu ovsa je promenljivo svojstvo. U poređenju sa kvalitetom zrna ovsa, ječma i pšenice, zrno ovsa ima veći sadržaj masti, celuloze i proteina, a manje ugljenih hidrata. Sa stanovišta stočne ishrane posebno su poželjne sorte ovsa s većim udelom sirovih proteina i nižim udelom celuloze. Đekić i sar. (2012) ističu da upotreba ovsa u ishrani stoke

doprinosi dobijanju kvalitetnijih namirnica životinjskog porekla.

Veći broj istraživača utvrdio je razlike u kvalitetu zrna između jarih i ozimih sorti, dajući prednost poslednjim. Tako Nikolić i sar. (2004) navode da su ozimi genotipovi ovsa imali veći prosečan sadržaj sirovih proteina u zrnu (12,19%) u poređenju sa jarim (11,95%), dok je prosečan prinos proteina varirao od 329 kg ha⁻¹ do 454 kg ha⁻¹. Takođe, imali su veći sadržaj sirovih masti u zrnu (5,30%, a kod jarih 4,31%) i niži sadržaj sirove celuloze (11,02% u poređenju sa jarim - 14,08%). U uslovima postizanja većeg prinosa zrna sadržaj sirove celuloze u zrnu je manji, zbog smanjenog udela plevica u ukupnoj masi zrna. Kvalitet zrna ovsa ogleda se i u prisustvu ulja u čijem sastavu prevladavaju nezasićene masne kiseline, pre svega i oleinska. Na osnovu hemijskih analiza Mlinar (2009), ističe da zrno ozime sorte ovsa Bc Marta sadrži 12,13% proteina i 6,03% masti.

Ovas se nalazi na listi 20 najzdravijih namirnica, pa ima višestruku namenu. Koristi se za stočnu hranu kao zrno, ali i kao zelena hrana i silaža (preko 60%), u industrijskoj preradi (30%) kao i za ljudsku ishranu (5%) (Clemens and van Klinken, 2014). Koristi se kao celo zrno, u vidu pahuljica, mekinja ili brašna. Energetska vrednost ovsa je manja od kukuruza zbog manjeg sadržaja ugljenih hidrata. Pored zrna, ovas ima meku, finu slamu i plevu. Koristi se kao čist usev ili združeni usev sa grahoricom i graškom za spravljanje vrlo kvalitetne zelene hrane ili za silažu.

Ovas je odličan izvor energije i važnih nutrijenata pa se često koristi kao prirodan lek. Sadrži proteine, vitamine B grupe, i minerale: kalcijum, kalijum, magnezijum, natrijum, silicijum, gvožđe, mangan, cink i bakar, kao i zavidne količine flavonoida i skroba. Ovas povoljno deluje na kvalitet zuba i kostiju, jača imunitet, pa se zato preporučuje deci, ženama u menopauzi, i osobama koje pate od hormonske neravnoteže, povoljno utiče i na prostatu. Prirodno je sredstvo protiv bakterija i pomaže kod varenja, nesаницe, anksioznosti, depresije, nervoze, promuklosti, snižava nivo holesterola, šećer u krvi i visok krvni pritisak. Čaj od ovasa se posebno preporučuje obolelima od multiple skleroze.

Beta-glukan je važna komponenta dijetetskih vlakana koja se nalazi u zrnu ovasa. To je glavno aktivno jedinjenje u ovsu sa dokazanim dejstvom na snižavanje holesterola i ima antidijabetičko dejstvo. Ovas takođe može da obezbedi značajne nivoe drugih bioaktivnih jedinjenja u ishrani kao što su fenolne kiseline, tokoli, steroli, avenakozidi i avenantramidi.

Utvrđeno je da je konzumacija ovasa korisna za ljudsko zdravlje promovišući imunomodulaciju i poboljšanje mikrobiote creva. Konzumacija ovasa pomaže u prevenciji bolesti kao što su ateroskleroza, dermatitis i neki oblici raka (Paudel et al., 2021). Istraživanja su pokazala da 250 grama kuvanih ovsenih mekinja dnevno ili 300 g kuvane ovsene kaše sadrže količinu beta-glukana koji može da snizi nivo holesterola u krvi za oko pet odsto, i rizik od infarkta za oko 10 odsto. Optimalna dnevna doza za unos je 10 grama biljnih vlakana koje se nalaze u 100 grama ovasa, ta doza pomaže u gubljenju suvišnih kilograma. Čaj od ovasa se dobro pokazao i kod lečenja dijabetesa jer se njegovom redovnom upotrebom u ishrani, smanjuje nivo šećera u krvi. Flavonidi i mikroelemenati ovasa iz čaja, jačaju imunitet i popravljaju krvnu sliku (Liu, 2007; Glamočlija i sar., 2015; Rajičić i Terzić, 2022). Različite studije potvrđuju doprinos konzumiranja ovasa i proizvoda na bazi ovasa u prevenciji bolesti ljudi i unapređenju zdravlja ljudi (Paudel et al., 2021).

Zaključak

Crni ovas se gaji na manjim površinama. Zahvaljujući visokoj nutritivnoj vrednosti, kao i sa visokim sadržajem i vrednošću proteina, koristi se za ishranu ljudi i stoke, za industrijsku preradu i u farmaceutskoj industriji. Odličan je izvor energije i važnih nutrijenata, pa se često koristi kao prirodan lek. Upotrebljava se kao celo zrno, u vidu pahuljica, mekinja ili brašna.

Ovas je perspektivna funkcionalna namirnica budućnosti. Posедуje blagotvorne efekte na smanjenje rizika od kardiovaskularnih bolesti, dermatoloških poremećaja, upala, dijabetesa tipa 2, itd.

Zahvalnica

Rad je nastao kao rezultat istraživanja u okviru projekta i Ugovora o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada NIO u 2023. godini između Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije i Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Instituta od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, evidencioni broj Ugovora: 451-03-47/2023-01/200032; i brojeva 2000003; i

Rezultati istraživanja su pokazali da je crni ovas u proseku ostvario visok prinos zrna po biljci u nepovoljnoj godini za proizvodnju.

Proizvodna godina je bila u deficitu, sa količinom padavina u vegetacionom periodu crnog ovasa, što se i odrazilo na prinos zrna i ispitivane morfološke produktivne osobine.

Istraživanjem je utvrđeno je da se primenom folijarne prihrane u usevu crnog ovasa može povećati prinos i ostvariti uspešna proizvodnja i u sušnim godinama.

200358; kao i FAO projekta: The Benefit-Sharing Fund of the International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture project “Re-designing the exploitation of small grains genetic resources towards increased sustainability of grain-value chain and improved farmers’ livelihoods in Serbia and Bulgaria—GRAINEFIT” (2020-2023), project number PR-166-Serbia.

Literatura

- Bağcı A, Geçgel Ü, Özcan Mehmet M, Dumlupınar Z, Uslu N (2019): Oil Contents and Fatty Acid Composition of Oat (*Avena sativa* L.) Seed and Oils- Journal of Agrolimentary Processes and Technologies, 25 (4): 182-186.
- Berga L, Zute S (2012): Variability in a-tocopherol concentration of husked and naked oat genotypes. Proc. Latvian. Acad. Sci., Section B, 66(1/2): 26–29.
- Glamočlija Đ, Janković S, Popović V, Filipović V, Ugrenović V, Kuzevski J (2015): Alternativne ratarske biljke u konvencionalnom i organskom sistemu gajenja. Monografija, Beograd. pp. 1-355.
- Dekić V, Staletić M, Milivojević J, Popović V, Jelić M (2012): Hranljiva vrednost i prinos zrna ovsa. Agrozanjanje, 13(2): 217-224.
- Dekić V, Jelić M, Popović V, Terzić D, Đurić N, Grčak D, Grčak M (2018): Parametri rodnosti i kvalitet zrna jarog ovsa. /Parameters of grain yield and quality of spring oats. Journal of PKB Agroekonomics, 24 (1-2): 81-86.
- Ciolek A., Makarski B., Makarska E. Zadura A. (2007). Content of some nutrients in new black oats strains. J. Elementol. 12, 4: 251-259.
- Clemens R, van Klinken JW (2014): Oats, more than just a whole grain: an introduction. British Journal of Nutrition, 112: 1-3.
- ISO 659: 1998 (1978): International organization for standardization, animal and vegetable fats and oils preparation of methyl esters of fatty acids, ISO. Geneve, Method ISO 5509, 1-6.
- Jelic M, Dugalic G, Milivojevic J, Djekic V (2013): Effect of liming and fertilization on yield and quality of oat (*Avena sativa* L.) on an acid luvisol soil. Romanian Agricultural Research, 30: 249-258.
- Kan A (2015): Characterization of the fatty acid and mineral compositions of selected cereal cultivars from Turkey. Rec Nat Prod., 9: 124-134.
- Liu RH (2007): Whole grain phytochemicals and health, Journal of Cereal Science. 46(3): 207-219.
- McKechnie R (1983): Oat products in bakery foods. Cereal Foods World, 28(10): 635-6372.
- Mlinar R (2009): Bc Marta – Nova sorta ozime zobi. Sjeminarstvo, 26(1-2): 2009.
- Pržulj N (2009): Ječam i ovas u ljudskoj ishrani. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 46: 255-260.
- Nikolić O (2002): Hemijski kvalitet zrna ozimih i jarih genotipova ovsa (*Avena sativa* L.). Journal of Scientific Agricultural Research. 63, (1-2): 15-25. 5.
- Nikolić O, Stojanović J, Milivojević J, Živanović-Katić S, Jelić M (2004): Hranljiva vrednost i prinos zrna ovsa, *Avena sativa* L. Acta agriculturae Serbica, 9: 469-476.
- Paudel D, Dhungana B, Caffè M, Krishnan PA (2021): Review of Health-Beneficial Properties of Oats. Foods., 10(11): 2591.
- Peterson DM (2001): Oat Antioxidants, J. Cereal. Sci., 33: 115–1295.
- Popović V, Glamočlija Đ, Malešević M, Ikanović J, Dražić G, Spasić M, Stanković S (2011): Genotype specificity in nitrogen nutrition of malting barley. Genetika, Belgrade, 43(1): 197-204.
- Popović V, Ljubičić N, Kostić M, Radulović M, Blagojević D, Ugrenović V, Popović D, Ivošević B (2020): Genotype x Environment Interaction for Wheat Yield Traits Suitable for Selection in Different Seed Priming Conditions. Plants – Basel., 9(12): 1804.
- Pržulj N, Momčilović V (2011): Značaj faze organogeneze formiranja klasića u biologiji prinosa ozimog dvoredog ječma. Ratarstvo i povrtarstvo, 48(1): 37-48.
- Rajičić V, Terzić D (2022): Strna žita. Monografija, Kruševac, pp. 1-371.
- Rajičić V, Popović V, Terzić D, Grčak D, Dugalčić M, Mihailović A, Grčak M, Ugrenović V (2020): Impact of lime and NPK fertilizers on yield and quality of oats on pseudo-gley soil and their valorisation. Notulae Botanicae Horti Agrobot. Cluj-Napoca., 48(3): 1495-1503.

- Rajičić V, Terzić D, Popović V, Babić V, Đokić D, Đurić N, Branković S (2021). The effect of genotype and growing seasons on yield and quality of oats on pseudo-gley soil. *Selekcija i semenarstvo*, 27(2):1-9.
- Saastamoinen M, Kumpulainen J, Nummela S (1989): Genetic and environmental in oil content and fatty acid composition of oats. *Cereal Chemistry*, 66: 296–300.
- Ugrenović V, Popović V, Ugrinović M, Filipović V, Mačkić K, Ljubičić N, Popović S, Lakić Ž (2021): Black oat (*Avena strigosa* Schreb.) ontogenesis and agronomic performance in organic cropping system and Pannonian environments. *Agriculture*, 11, 1: 55.
- Webster FH, Wood PJ (2011): “Oats Chemistry and Technology” (Eds., 2nd Ed.). AACC Int. Press, St.Paul, MN.
- Zhou MX, Glennie Holmes M, Robards K, Helliwell S (1998). Fatty acid composition of lipids of Australian oats. *J. Cereal Sci.*, 28: 311-319.
- Zhou MX, Robards K, Glennie-Holmes M, Helliwell S (1999): Oat Lipids. *Journal of American Oil Chemistry Science*, 79: 585–592.
- Zute S, Berga L, Vîcupe Z (2011): Variability in endosperm β -glucan content of husked and naked oat genotypes. *Acta Biol. Dau-gavp.*, 11:192–200.

PRODUCTIVITY OF BLACK OATS - *Avena strigosa* SCHREB. ON CHERNOZEM AND ITS SIGNIFICANCE AS FOOD AND MEDICINE

Marko Burić, Vera Popović, Nataša Ljubičić, Vladimir Filipović,
Petar Stevanović, Vladan Ugrenović, Vera Rajičić

Summary

Oats are of great economic importance. This species is unfairly neglected and less cultivated in the world and our country, because other small grains give a higher yield. This study aimed to test black oats - *Avena strigosa* Schreb. and examine its morphologically productive properties on chernozem. The experiment was set up in 3 repetitions on the plots of the Institute of Field and Vegetable Crop in Bački Petrovac, in 2022, in two variants: control and foliar nutrition. Standard cultivation technology was applied during the experiment. The harvest was done at the technological maturity of the crop. Before harvest, plants were taken from each repetition for the analysis of the following parameters: plant height, plant mass, root length, leaf length and grain yield per plant. Satisfactory values of the tested productivity parameters were achieved in an unfavourable year for production. Nutrition had a significant impact on grain yield per plant and yield components. Black oats can be successfully grown as a cover crop and as a forage crop. It is preferred for growing in sustainable systems of agricultural production for food, due to its great nutritional value and may provide great health benefits.

Key words: Black oats, neglected species, productivity parameters, chernozem, functional food, health

Primljen: 15.04.2023.
Prihvaćen: 31.05.2023.